

UDK 630*56(497.12):630*174,7 *Abies alba* + 630*174,7 *Picea abies*

Kronologije letnih prirastkov jelke in smreke v Sloveniji

Silver Fir and Spruce Tree-Ring Chronologies in Slovenia

Tomislav LEVANIČ^{a)}, Katarina ČUFAR^{b)}, Martin ZUPANČIČ^{c)}

Izvleček

Predstavljene so štiri lokalne kronologije letnih prirastkov jelke (*Abies alba* Mill.) in tri lokalne kronologije smreke (*Picea abies* Karst.) z Dinarske regije v Sloveniji. Za potrebe datiranja bo v Sloveniji treba pripraviti po več referenčnih kronologij posamezne vrste, kar zahteva dolgotrajno sistematično delo interdisciplinarne raziskovalne skupine.

Ključne besede: dendrokronologija, lokalne referenčne kronologije, *Abies alba*, *Picea abies*

Abstract

Four local chronologies of silver fir (*Abies alba* Mill.) and three of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) from the Dinaric region of Slovenia are presented. It will be necessary to construct more than one reference chronology for each tree species. For this purpose, long-term systematic work by an interdisciplinary team is needed.

Key words: dendrochronology, local reference chronologies, *Abies alba*, *Picea abies*

UVOD

V okviru projekta "Uvajanje dendrokronologije v Sloveniji" smo pričeli s sistematičnim sestavljanjem dolgih referenčnih kronologij letnih prirastkov za potrebe datiranja. Namen prispevka je predstaviti 4 jelove in 3 smrekove lokalne kronologije z Dinarske regije. Rezultati so bili dendrokronološki javnosti predstavljeni septembra 1994 na simpoziju *Advances in European Dendrochronology* v nemškem mestu Travemünde.

MATERIAL IN METODA

Za raziskave je bila izbrana Dinarska regija, znotaj nje pa štirje jelovi in trije naravni prasekovski sestoji (Tabela 1) s 115 drevesi.

Pri posekanih drevesih smo odvzeli kolute na bazi, v prsni višini in še vsaj dveh višinah v deblu. Pri stoječih drevesih smo s svedrom znamke Suunto ali Mora v prsni višini odvzeli po en izvrtak s premerom 5 mm.

^{a)} asist., mag. – Slovenija, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2

^{b)} doc., dr. – Slovenija, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2

^{c)} asist., dipl. ing. les. – Slovenija, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2

Les smo po odvzemu gladko obdelali in pripravili za meritve, ki smo jih opravili s stereo mikroskopom, merilno pripravo LINTAB in programom TSAPX avtorja F. Rinna. Branike smo izmerili na 0.01 mm natančno. Na kolutih smo širine branik izmerili na 2 do 4 radijih na različnih nivojih v deblu. Po merjenju smo opravili vizualno sinhroniziranje tako, da smo grafično primerjali potek časovnih prirastnih krivulj. Po sinhroniziranju smo krivulje datirali in jih združili v kronologije povprečnih vrednosti dreves, te pa v kronologije rastišč. Obdelavo podatkov smo opravili s programa TSAPX, lastnim programom UTIL, ki ga je napisal T. Levanič, in standardnimi statističnimi paketi.

Naposled smo krivulje primerjali vizualno in statistično, s koeficientom skladnosti, s primerjavo značilnih let in primerjavo t-vrednosti po Baille-Pilcherju.

Koeficient skladnosti (nem. Gleichläufigkeit) smo izračunali s programom TSAPX v skladu s Huberjem (1943). Koeficient se uporablja za primerjavo dveh krivulj letnih prirastkov in temelji na primerjanju spremembe širine branike glede na predhodno leto. Širina branike preučevanega leta je lahko večja, enaka ali manjša kot v predhodnem letu. Koeficient je izražen v odstotkih. Če bi imel vrednost 100 %, bi to pomenilo, da so imele širine branik dveh primerjanih krivulj v vseh

Tabela 1. Opis raziskovalnih ploskev jelke (*Abies alba* Mill.) in smreke (*Picea abies* Karst.)

Table 1. A description of the silver fir (*Abies alba* Mill.) and Norwegian spruce (*Picea abies* Karst.) sample plots

Drevesna vrsta	Lokacija	Rastlinska združba	N.m.v. (m)	Štev. dreves	Največja starost	Tip vzroca
Jelka	Bistra	Abieti-Fagetum dinaricum	495–610	37	234	koluti
	Ravnik	Abieti-Fagetum dinaricum	500–700	42	187	kolutni izvrtki
	Javornik	Enneaphyllo-Fagetum	900–1000	16	142	koluti izvrtki
	Goteniški Snežnik	Abieti-Fagetum Adenostyletosum glabrae	1230	2*	150	koluti
Smreka	Borovec	Ribeso alpini – Piceetum	970	8*	271	izvrtki
	Goteniški Snežnik	Abieti-Fagetum Adenostyletosum glabrae	1230	5*	230	koluti
	Draga	Ribeso alpini-Piceetum	1100	5*	235	koluti

Opomba: * rezultati raziskav so preliminarni

letih enako tedenco glede na predhodnje leto.

Značilna leta (nem. Weiserjahre, ang. signature years) smo izračunali s programom UTIL po navodilih Schweingruberja et al. (1990). Kot značilno leto je bilo definirano leto, v katerem je več kot 80 % dreves izkazovalo bodisi minimalno ali maksimalno vrednost, glede na predhodnje in naslednje leto. Analizo smo opravili, kadar smo imeli na razpolago 13 ali več krivulj (Eckstein, Bauch 1969).

Podobnost dveh krivulj je bila preverjena še s t-vrednostjo po Baille-Pilcherju (1973). Krivulji sta bili značilno podobni, kadar je bila t vrednost večja od 4.

REZULTATI IN DISKUSIJA

Standardizirane referenčne kronologije jelke so prikazane na sliki 1. Dolge so bile 234 let na Bistri, 187 let na Ravniku, 142 let na Javorniku in 150 let na Goteniškem Snežniku.

Testna drevesa z Bistre in Ravnika so bila sistematično preučena v študijah Katedre za tehnologijo lesa (Torelli et al. 1986, Čufar 1990, Torelli et al. 1990, Torelli & Čufar 1995), zato je zanje na razpolago veliko podatkov. Drevesa so bila, kot je za jelko značilno, v mladostnem obdobju supresirana od nekaj let do nekaj desetletij. Večina značilnih let je bila določena v obdobju 1880 do 1965 na Bistri, oz. 1910 do

Tabela 2. Primerjava koeficientov skladnosti jelovih kronologij
Table 2. A comparison of the "Gleichläufigkeit" coefficients of the silver fir chronologies

	Bistra	Goteniški Snežnik	Javornik	Ravnik
Bistra		64.6 %	63.3 %	68.5 %
Goteniški Snežnik	64.6 %		70.4 %	64.9 %
Javornik	63.3 %	70.4 %		59.6 %
Ravnik	68.5 %	64.9 %	59.6 %	

Tabela 3. Primerjava koeficientov skladnosti smrekovih kronologij
Table 3. A comparison of the "Gleichläufigkeit" coefficients of the Norway spruce chronologies

	Borovec	Draga	Goteniški Snežnik
Borovec		62.9 %	61.6 %
Draga	62.9 %		65.6 %
Goteniški Snežnik	61.6 %	65.6 %	

1965 na Ravniku in Javorniku. Ob koncu 50-ih oz. v začetku 60-ih let je jelka v Sloveniji začela propadati.

Pri mnogih drevesih se je prirastek zmanjšal, še preden je bilo mogoče opaziti propadanje krošnje. Skladnost variiranja širin branik in število značilnih let sta se posebej zmanjšala po letu 1970, ko smo pogosto opazili neskljenjene branike ali njihove izpade. Trend padanja prirastka smo zabeležili celo pri navidezno neprizadetih drevesih. Propadanje jelke je bilo najintenzivnejše na Bistri in najmanj izrazito na Javorniku.

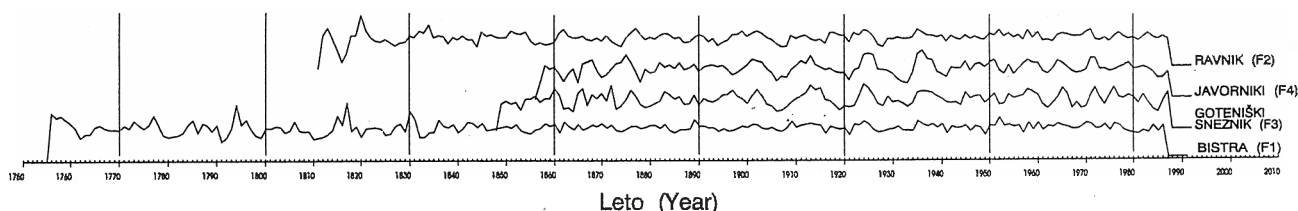
Medsebojna statistična primerjava jelovih standardnih kronologij s slike 1 je pokazala veliko podobnost med rastiščema Bistra in Ravnik s koeficientom skladnosti 68.5 % (tabela 2). Dokazana je bila tudi velika

podobnost med jelkami z Javornika in Goteniškega Snežnika s koeficientom skladnosti 70.4 % (tabela 2). Visoka skladnost je bila obkraj dodatno potrjena tudi z značilno t-vrednostjo. Kronologiji Bistra in Ravnik sta se značilno razlikovali od kronologij Javornika in Goteniškega Snežnika. Na različno dendrokronološko obnašanje v tem primeru najverjetenje vpliva nadmorska višina (prim. tabela 1).

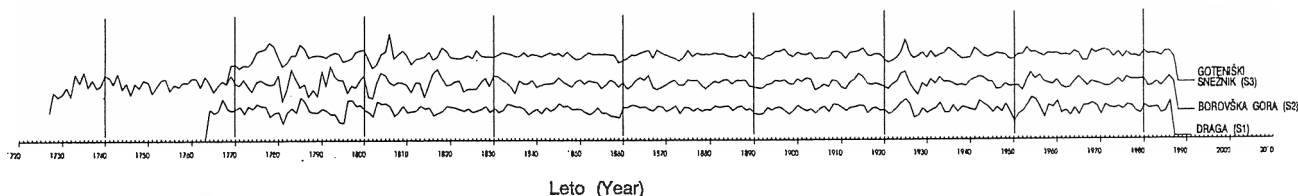
Dolžine standardnih kronologij smreke so znašale 271 let v Borovcu, 235 let v Dragi in 230 let na Goteniškem Snežniku (slika 2).

Z medsebojno primerjavo smrekovih kronologij so bili izračunani koeficienti skladnosti od 61,6 do 65,6 % (tabela 3) z značilnimi t-vrednostmi.

Slika 1. Primerjava standardiziranih kronologij jelke (*Abies alba* Mill.) za področje Dinarske regije v Sloveniji
Figure 1. A comparison of standardized silver fir (*Abies alba* Mill.) chronologies from the Dinaric region in Slovenia



Slika 2. Primerjava standardiziranih kronologij smreke (*Picea abies* Karst.) za področje Dinarske regije v Sloveniji
Figure 2. A comparison of standardized Norway spruce (*Picea abies* Karst.) chronologies from the Dinaric region in Slovenia



Primerjave jelovih kronologij z dvema nemškima, za južno Nemčijo (Becker & Giertz-Siebenlist 1971) in Bavarski gozd (Eckstein & Saß 1988) in s severnoitalijanskimi (Peringo et al. 1986) kažejo statistično značilno podobnost med kronologijami. Predstavljene smrekove kronologije smo primejali s severnoitalijanskimi (Peringo et al. 1986), vendar primerjave niso pokazale nikakršne podobnosti.

SKLEP

Predstavljene kronologije kažejo, da bo za jelko v Sloveniji celo znotraj Dinarske regije treba pripraviti več standardnih kronologij. Zdi se, da bo na podobnost dendrokronološkega odziva v največji meri vplivala nadmorska višina. Za preučevanja dendrokronološkega odziva smreke bo treba dodatno zbrati les iz različnih rastišč, tudi zunaj Dinarske regije. Za potrditev in podaljšanje prikazanih kronologij bo treba nadaljevati s sistematičnim zbiranjem lesa starih dreves in zgodovinskega lesa.

SUMMARY

Slovenia is characterized by great geographic, climatic, orographic, geological and ecological diversity. It is expected that it will be necessary to construct more than one reference continuous tree-ring series of silver fir (*Abies alba* Mill.) and Norway spruce (*Picea abies* Karst.) to be used for dating purposes. The Dinaric region was selected for the construction of the first regional reference chronologies. Investigations were carried out in four silver fir and three spruce forest stands, with 115 trees. Disks and cores were taken to measure tree ring widths. The data were processed using standard methods. The equipment used was a LINTAB measuring device, combined with the TSAPX computer programme and our own computer programme, UTIL. Seven local chronologies, four for the silver fir and three for naturally grown spruce, were constructed. The lengths of the silver fir chronologies were as follows: Bistra – 234 years, Ravnik – 187 years, Javornik – 142 years, and Goteniški Snežnik – 150 years. The lengths of the Norway spruce chronologies were: 271 years in Borovec, 230 years in Goteniški Snežnik, and 235 years in Draga. The "Gleichlaufigkeit" coefficients obtained by comparison of the fir chronologies were 68.5% for Bistra and Ravnik, and 70.4% for Javornik and Goteniški Snežnik. The "Gleichlaufigkeit" coefficients for the spruce chronologies were 61.6 – 65.6%. The high value of "Gleichlaufigkeit" was in all cases confirmed by a significant t-value. The results indicate that it will be necessary to construct at least two reference chronologies for

silver fir from the Dinaric region in Slovenia. Altitude could play an important role when dividing the region into dendrochronologically different areas. The high coincidence between the three spruce chronologies had been expected due to the great similarity of the investigated forest sites. A comparison of the presented silver fir chronologies with European ones (Becker & Giertz-Siebenlist 1971; Eckstein & Saß 1988; Peringo et al. 1986) showed a statistically significant similarity. The presented Norwegian spruce chronologies were not similar to the North Italian ones (Peringo et al. 1986). Additionally, wood from living trees and archaeological wood should be collected in order to confirm and extend the presented chronologies. Furthermore, we should aim at being able to divide Slovenia up into a number of different dendrochronological regions. For this purpose, systematic team work should be continued.

LITERATURA

- Baillie, M. G. L.; Pilcher, J. R. 1973. A simple cross-dating program for tree-ring research. *Tree-Ring Bulletin* 33: 7-14.
- Becker, B.; Giertz-Siebenlist, V. 1969. Eine über 1100-jährige mitteleuropäische Tannen Chronologie. *Flora* 159: 310-346.
- Čufar, K. 1990. Električna upornost tkiv, prirastne značilnosti in odziv na poškodbe pri zdravih in prizadetih jelkah. Univerza Ljubljana. Disertacija. 167 str.
- Eckstein, D.; Bauch, J. 1969. Beitrag zur Rationalisierung eines dendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit. *Forstwissenschaftliches Zentralblatt* 88 (4): 230-250.
- Eckstein, D.; Saß, U. 1988. Dendroecological assessment of decline and recovery of fir and spruce in Bavaria forest (in Bucher, J.B., Bucher Wallin, I. (Eds.): *Air pollution and forest decline*. Proc. 14th Meeting for Specialists in Air Pollution Effects on Forest Ecosystems). IUFRO P2.05, Interlaken, Switzerland, Oct. 2-8, 1988, Birmesdorf: 255-260.
- Huber, B. 1943. Über die Sicherheit jahrringchronologischer Datierung. *Holz als Roh- u. Werkstoff* 6, 263 – 268.
- Pernigo, U.; Cauduro, G.; Pignatelli, O. & Martinelli, N. 1986. Analisi dendrocronologica delle foreste del Veneto. *Dipartimento Foreste della Regione del Veneto*. 140 p.
- Schweingruber, F. H.; Eckstein, D.; Serre-Bachet, F.; Braeker, O.U. 1990. Identification, presentation and interpretation of event years and pointer years in dendrochronology. *Dendrochronologia* 8, 1990, 9-38.
- Torelli, N.; Čufar, K.; Robič, D. 1986. Some xylotomical, physiological and silvicultural aspects of silver fir dieback in Slovenia (NW Yugoslavia). *IAWA Bulletin* n.n.s. 7 (4): 343-350.
- Torelli, N.; Robič, D.; Zupančič, M.; Oven, P.; Ferlin, F.; Križaj, B. 1990. Električna upornost kot kazalec zdravstvenega stanja in možnosti jelk za preživetje na območjih z zračno polucijo. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 36: 17-26.
- Torelli, N. & Čufar K. 1995. Investiga-

tions of the response of the silver fir to air-pollution and mechanical injuries in Slovenia. *Ecology and Silviculture of European Silver Fir*. IUFRO WP: S1.01 – 08, Altenstiegl, Germany. In print.

ZAHVALA

Raziskovalno delo je potekalo v okviru projekta *Uvajanje dendrokronologije v Slovenijo, ki ga financira Ministrstvo za znanost in tehnologijo. Zahvaljujemo se Gozdnim gospodarstvom Ljubljana, Postojna in Kočevje. Posebna zahvala velja prof. dr. Marku Accettu, dipl. ing. Špeli Habič in dipl. ing. Andreju Kermavmarju za pomoč pri terenskem delu.*

Nadaljevanje z 258. strani

in this field. In 1987 the International Standards Organization (ISO) issued the ISO 9000 series of standards which define a uniform international system of procedures, methods and models aimed at guaranteeing quality on the part of the manufacturer or supplier. Within the framework of this general standard, special standards for the management of the elements of quality systems have been developed, as well as models showing how quality can be guaranteed (ISO 9001, 9002, 9003 and 9004).

VIRI

1. Andrejčič, R.: Motivacija in povezovanja kakovosti z nagrajevanjem, *Raziskovalna naloga*, Univerza v Mariboru, FOV Kranj, 1979.
2. Torkar, V.: Kakovost in organizacija kontrole kakovosti, *Tekstilec št. 5-6/1992*, str. 265, Ljubljana, 1992.
3. Andrejčič, R.: Filozofija kakovosti, *Tekstilec št. 3/1987*, str. 97, Ljubljana, 1987.
4. Pregelj, A.: Izobraževanje za management kakovosti v Cinkarni Celje, Celje, 1987.

OPRAVIČILO

V številki 7-8/95 je prišlo do neljubih napak na strani 209. V številki 9/95 so na strani 249 navedeni pravilni podatki za predsednika Uredniškega sveta, žiro račun revije LES in polletna naročnina za obrtnike in šole.

Za napake se iskreno opravičujemo. Tiskarna Tone Tomšič, Ljubljana